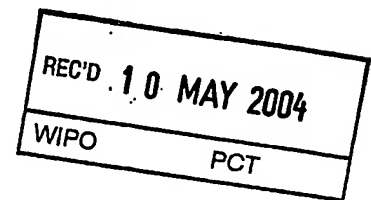


BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

BEST AVAILABLE COPY

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 18 909.2

Anmeldetag: 26. April 2003

Anmelder/Inhaber: Braun GmbH, 61476 Kronberg/DE

Bezeichnung: Verfahren zum Bedrucken einer Oberfläche

IPC: B 41 M 19/24

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 2. Februar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Verfahren zum Bedrucken einer Oberfläche

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bedrucken einer Oberfläche, vorzugsweise einer Kunststoffoberfläche, durch Heißprägen.

Oftmals werden heutzutage Oberflächen von Kunststoffteilen im Heißtransfer- und Heißprägeverfahren dekoriert bzw. bedruckt. Beim Heißprägen wird im Gegensatz zum Heißtransferverfahren mit einer vollflächig einfarbig beschichteten Folie gearbeitet. Das Bild wird hierbei über die Kontur des Stempels (eventuell Typenrad, Nadeldruckkopf) erzeugt. Das Heißtransferverfahren arbeitet hingegen mit vorgedruckten, meist mehrfarbigen Bildern, Schriftzügen, Logo, etc. Dabei liegt das Bild mit allen seinen Informationen bereits vorgedruckt auf Folie.

Die Heißtransfer- und Heißprägeverfahren benötigen - abhängig vom jeweiligen Kunststoff - unterschiedlich hohe Temperaturen und Prägezeiten. Bei allen Heißpräge-/Transferverfahren werden vorgedruckte Farbpigmente von einer Folie übertragen. Zum Übertragen ist die Zuführung von Wärme notwendig. Sie dient dem Aktivieren von der "Löseschicht" auf der Folie und des Schmelzklebers zum Fixieren der Pigmente auf dem Substrat. Diese Wärme wird im allgemeinen über einen beheizten Heißprägestempel durch die Folie hindurchgeführt.

Der Heißtransferstempel besteht meistens aus einem Aluminiumträger mit einer dem jeweiligen Prozeß angepaßten Silikonbeschichtung zum Ausgleichen von Unebenheiten des zu bildenden Kunststoffteils. Die Silikonbeschichtung am Heißprägestempel bewirkt aufgrund ihrer schlechten Wärmeleitfähigkeit einen hohen Temperaturgradienten zwischen dem Aluminiumträger und der Silikonaußenoberfläche des Heißprägestempels. Gerade bei einer kurzen Taktzeit, wie bei der Zahnbürstenfertigung, kommt es deshalb zu einer nicht ausreichenden Erholzeit der Silikonoberfläche. Dadurch muß eine höhere Temperatur im Aluminiumträger bereitgestellt werden, um die optimale Arbeitstemperatur zu erreichen. Bei Stillstandszeiten des Heißprägestempels über 20 sec. stellt sich dadurch eine zu hohe Stempeltemperatur ein. Die Folge der hohen Temperatur sind Ausschussteile, bis die Arbeitstemperatur wieder erreicht ist. Eine Gegensteuerung der Temperatur am Heißprägestempel ist kaum möglich, da das System der Heißtransferpresse zu träge reagiert.

Aus der DE 34 40 131 C2 ist bereits ein Verfahren zum Bedrucken eines Substrates durch Heißprägen bekannt. Das aus der DE 34 40 131 C2 bekannte Verfahren beschreibt eine

Vorwärmung einer Prägefolie auf eine Temperatur unmittelbar unter der Farbschmelztemperatur der von ihr getragenen Pigmente. Die Anwendung und Beschreibung kann nur bei einem sehr dünnen Substrat funktionieren, da der Heißprägestempel mit seiner metallischen Oberfläche durch das Substrat hindurch die informationsbildenden Farbpigmente in Kontakt mit dem beheizten Gegendruck und Prägefolie bringt. Eine solche Anwendung ist zum Dekorieren von Oberflächen undenkbar.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, Mittel zu finden, mit denen die Heißprägestempeltemperatur reduziert werden kann und dadurch sich eine längere Stempellebensdauer und weniger Maschinenstillstand ergeben. Gleichzeitig soll mit der Erfindung weniger Ausschuß durch Maschinenanlauf erreicht werden. Gleichzeitig soll bei einer Verbesserung der Haftung des Heißtransferbildes bei gleicher Stempeltemperatur die Stempelzeit verkürzt werden. Und schließlich soll noch das aufgedruckte Dekor bzw. die Druckschicht sicherer auf der Oberfläche haften.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Die Heizeinrichtung wird so über der Werkstückoberfläche angebracht, daß die gesamte zu dekorierende Oberfläche homogen aufgeheizt wird. Dadurch kann die Stempeltemperatur während der Produktion gesenkt werden und gleichzeitig wird die Erholzeit der Silikonoberfläche des Heißprägestempels verringert, was zu einer Taktzeiterhöhung der zu bedruckenden Teile führt. Außerdem wird erreicht, daß sich während der Stillstandzeiten die Stempeltemperatur zu stark erhöht, weil von vorne herein diese geringer ausgelegt sein kann.

Durch die Merkmale des Patentanspruchs 2 kann man über eine Anpassung der Heizleistung oder der zu beaufschlagenden Heizzeit unterschiedlichen Absorptionsverhalten der zu bedruckenden Kunststoffoberflächen im laufenden Druckprozeß gerecht werden. Hat man also zu bedruckende Oberflächen, die mehr Wärme zum Aufheizen auf eine bestimmte Temperatur benötigen, so muß entweder die Heizzeit länger oder aber die Heizleistung höher ausgebildet werden. Dadurch wird dann in gleicher Zeiteinheit bei unterschiedlichen Werkstoffoberflächen die gleiche Endtemperatur erreicht, so daß der Heißprägestempel nicht unnötig temperaturbelastet werden muß. Es wird eine optimale Bedruckung bei intensiver Haftung aufgrund der gleichmäßigeren Temperaturen sowohl am Prägestempel wie am zu bedruckenden Teil erreicht.

Besonders vorteilhaft sind die Merkmale des Patentanspruchs 3, wonach die Oberflächenbeschaffenheit und die Temperatur der zu bedruckenden Oberfläche eines Werkstücks von

einem Sensor erfaßt wird, der die Daten an einer Auswerteeinrichtung übergibt, wo dann entsprechend die Heizleistung bzw. die Heizdauer der Heizeinrichtung an diese Beschaffenheiten angepaßt wird. Hieraus ergeben sich dann immer in gleichen Zeitabständen gleiche Temperaturen an den zu beheizenden Oberflächen eines zu bedruckenden Werkstückes. Auch kann hierdurch selbstverständlich die Taktzeit eines Bedruckungsvorgangs erhöht werden, weil der Druckstempel nicht die zu bedruckende Oberfläche mehr allzulange aufheizen muß.

Gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 4 besteht die Heizeinrichtung aus einem Infrarotstrahler. Infrarotstrahler ermöglichen über eine Steuerung von Zeit, Leistung, Arbeitsabstand und Art der Fokussierung eine definierte und reproduzierbare Erwärmung der zu bedruckenden Oberfläche und sind insbesondere auch besonders preiswert. Auch läßt sich ein Infrarotstrahler besonders einfach, um die Heizstrahlung auf die zu bedruckende Oberfläche zu erhöhen, zur oder weg von der Oberfläche eines Werkstücks bewegen. Es sind aber auch andere Heizeinrichtungen, wie ein Heizlüfter (Anspruch 5), Laserlicht, Gasflamme oder sonstige, ein Werkstück aufheizende Wärmequellen denkbar.

Gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 6 ist es vorteilhaft, wenn die zu bedruckende Oberfläche auf eine Temperatur von 30° C bis 250° C, bei Kunststoffoberflächen vorzugsweise von 80° C bis 120° C, aufgeheizt wird. Je nachdem, was für eine zu bedruckende Oberfläche eines Werkstücks gewählt wurde, wird hieran die Oberflächentemperatur eingestellt, um am Heißprägestempel geringstmögliche Temperaturbelastungen zu erhalten. Es muß allerdings darauf geachtet werden, daß nicht zu hohe Temperaturen gewählt werden, die gegebenenfalls zu einer Beschädigung der im Prozess beteiligten Teile führen könnte.

Gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 7 ist die zu bedruckende Oberfläche eine aus Kunststoff hergestellte Zahnbürste. Es sind aber auch mit diesem Verfahren der Bedruckung einer Oberfläche andere Gegenstände, wie Gehäuse von Naßrasierern, Gehäuse von Haushaltsgeräten, etc. zugänglich. Besonders vorteilhaft läßt sich das Verfahren an Kunststoffen aus Polypropylen bewerkstelligen (Patentanspruch 8). Auch hier können alle beliebigen Kunststoffe eingesetzt werden, die sich nach dem Verfahren mit der entsprechenden Druckfolie bedrucken lassen.

Die Merkmale des Patentanspruchs 9 ermöglichen eine Inline-Messung, d.h., es kann während des Aufheizvorganges der zu bedruckenden Oberfläche deren Ist-Temperatur ständig überwacht werden, bis die gewünschte Temperatur erreicht ist.

Ein einziges Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher erläutert.

In der einzigen Figur ist die Heißprägevorrichtung 1 im Blockschaltbild dargestellt, um den prinzipiellen Aufbau besser darstellen zu können. Die Heißprägevorrichtung 1 besteht aus einem an einer Hebe- und Senkeinrichtung 2 befestigten Heißprägestempel 3, der seinerseits aus einem mit einem Heizblock 4 in thermischem Kontakt stehenden Aluminiumfundament 5 zusammengesetzt ist, das an seiner nach der Figur nach unten zeigenden Fläche 8 mit einer dicken und auf Druck elastisch nachgiebigen Silikonbeschichtung 6 versehen ist, deren untere freie Fläche die Stempelfläche 7 bildet.

Nach der Figur verläuft unterhalb der Stempelfläche 7 eine mit einer Farbschicht 9 (gestrichelt dargestellt) beaufschlagte Trägerfolie 10, die über Lenkrollen 11, 12 und eine in der Zeichnung nicht dargestellte Spannvorrichtung unter Spannung gehalten wird. Die Lenkrolle 11 ist nach der Figur links und die Lenkrolle 12 rechts von dem Heißprägestempel 3 auf gleicher Höhe angeordnet, so daß in diesem Bereich die Trägerfolie 10 horizontal verläuft. Die Bewegungsrichtung 14 der Hebe- und Senkeinrichtung verläuft senkrecht zu der Trägerfolie 10, damit beim Drucken im wesentlichen keine Querkräfte auf die Trägerfolie 10 gelangen und diese eventuell zur Seite oder in Förderrichtung 15 gar beschleunigt befördert wird.

Entgegen der Transportrichtung 17 gesehen hinter der Lenkrolle 11 verläuft die Trägerfolie 10 senkrecht nach oben, wo sie auf einer in der Zeichnung nicht dargestellten Spule aufgewickelt ist. Rechts von der Lenkrolle 12 wird ebenfalls die Trägerfolie 10 auf einer nicht dargestellten Spule wieder aufgewickelt, allerdings ist dort nicht mehr auf der einen Seite die Farbschicht 9 vorhanden, weil sie bereits beim Druckvorgang auf die Oberfläche 18 eines Werkstückes 16 aufgeprägt wurde. Im Bereich zwischen den Lenkrollen 11, 12 unterhalb der Trägerfolie 10 werden auf einem in der Zeichnung nicht dargestellten Fließband zu bedruckende Werkstücke 16 in konstantem Abstand zueinander parallel zur Trägerfolie 10 von links nach rechts gemäß der durch die Pfeile 17 dargestellte Transportrichtung befördert.

Die Werkstücke 16 sind vorzugsweise aus Kunststoff hergestellt und weisen die zu bedruckende Oberfläche 18 auf, wobei das rechts vom Heißprägestempel 3 ausgebildete Werkstück 16 bereits mit der Farbschicht 9 behaftet ist. Die Oberflächen 18 der Werkstücke 16 sind in diesem Ausführungsbeispiel gleichermaßen gekrümmt ausgebildet, was aber beim Bedruckungsvorgang nichts ausmacht, weil der Heißprägestempel 3 eine verhältnismäßig

dicke Silikonbeschichtung 6 aufweist, die sich beim Bedrucken flächig an der Oberfläche 18 des Werkstückes 16 aufgrund seiner elastischen Verformung anlegt und so sehr gleichmäßig die Trägerfolie 10 gegen die Oberfläche 18 des Werkstückes 16 anpreßt, damit die Farbschicht 9 über die gesamte zu bedruckende Oberfläche 18 gleichmäßig angedrückt wird.

Unterhalb des in der Figur mittig angeordneten Werkstückes 16 befindet sich eine Gegendruckeinrichtung 19, die, wenn der Heißprägestempel 3 gegen das Werkstück 16 nach unten fährt, etwa gerade im gleichen Moment nach oben fährt, bis es an der Unterseite 20 des Werkstückes 16 anliegt und so der Heißprägestempel 3 seinen Prägedruck voll auf die Oberfläche 18 des Werkstückes 16 abgeben kann, ohne daß dabei das Werkstück 16 nach unten oder oben entweicht. Die Hubrichtung 21 der Gegendruckeinrichtung 19 ist also vor dem Bedrucken nach der Figur nach oben und nach dem Bedrucken nach unten gerichtet. Die Hubeinrichtung 21 bildet mit der Hebe- und Senkeinrichtung 2 eine Betätigungseinrichtung, die immer gegenläufig arbeitet und deren Mittenachsen auf einer gemeinsamen Achse liegen. Nur so ist gewährleistet, daß das Werkstück 16 mit dem Heißprägestempel 3 und der Gegendruckeinrichtung 19 fluchtet, um mittig auf das Werkstück 16 die Druckkräfte einwirken zu lassen.

Nach der Figur ist links von dem Prägestempel 3 oberhalb der Oberfläche 18 des Werkstückes 16 eine Heizeinrichtung 22 in Form einer Infrarotlampe angeordnet, die vorzugsweise ebenfalls auf- und abbewegt werden kann, was durch die Bewegungsrichtung 23 angezeigt wird. Seitlich neben der Heizeinrichtung 22 ist ein Sensor 24 angeordnet, der dazu dient, die Temperatur des Werkstückes 16 und die Beschaffenheit der Oberfläche 18 eines Werkstückes 16 zu ermitteln, um dann elektrische Signale über die Leitung 25 einer elektronischen Auswerteeinrichtung 26 zuzusenden. Die elektronische Auswerteeinrichtung 26 berechnet dann mittels eines Mikroprozessors (nicht dargestellt) die entsprechende Wärmemenge und steuert dann dementsprechend über die Leitung 27 die Heizeinrichtung 22 dahingehend, daß diese entweder mehr oder weniger auf- oder abbewegt wird oder daß die Wärmestrahlung erhöht wird. Es kann selbstverständlich auch das Fließband (nicht dargestellt) in seiner Geschwindigkeit und somit die Taktzeit erhöht oder reduziert werden, um auch hierdurch die Oberfläche 18 eines Werkstückes 16 auf die erforderliche Temperatur zu bringen. Eine derartige Ausführung ist dann von besonders großem Vorteil, wenn unterschiedliche Werkstücke sich auf dem Fließband befinden und abwechselnd beliebig nacheinander bedruckt werden sollen. Die von der Heizeinrichtung 22 abgegebene Wärmestrahlung wird mit der Positionsnummer 27 angezeigt.

Der Sensor 24 kann ein Pyrometer sein, mit dem eine Inline-Messung möglich ist, d.h., während der abgegebenen Wärmestrahlung der Heizeinrichtung 22 wird auch gleichzeitig die Temperatur der Oberflächen 18 des zu bedruckenden Werkstücks 16 ermittelt. Es ist möglich, eine Inline-Messung mit einem Pyrometer durchzuführen. Das Pyrometer muß in einem Wellenlängenbereich arbeiten, der außerhalb des Wellenlängenbereichs der Infrarotlampe liegt. Die Temperatur wird dann direkt auf der Oberfläche 18 gemessen. Die Oberfläche 18 wird solange aufgeheizt, bis eine vorgegebene Temperatur erreicht ist. Da die zu bedruckenden Oberflächen 18 zwar unterschiedliche Farben haben können, aber alle aus dem selben Material sind, ist der Meßfehler durch die Farbunterschiede zu vernachlässigen. In diesem Fall kann auf die Bestimmung der Farbe verzichtet werden. Die Messung würde es ermöglichen, die laufende Produktion zu dokumentieren. Einem Absinken der Lampenleistung Lampenalterung würde automatisch entgegengewirkt.

Die Heißprägevorrichtung 1 arbeitet folgendermaßen:

Zunächst wird der Heißprägestempel 3 über den Heizblock 4 auf seine vorgegebene Temperatur aufgewärmt. Sobald dieser diese erforderliche Temperatur erreicht hat, wird die Heizeinrichtung 22 (oder auch schon vorher) eingeschaltet und das erste Werkstück 16 an seiner Oberfläche 18 bis zu der erforderlichen Temperatur aufgeheizt. Wie dies mittels des Sensors 24 und der Auswerteeinrichtung 26 vonstatten geht, wurde bereits zuvor kurz erwähnt. Sobald die Temperatur erreicht ist, kann das Förderband sich in Bewegung setzen und die Werkstücke werden in Transportrichtung 17 bewegt, bis sich eines senkrecht unter der Stempelfläche 7 befindet. Zwischen der Stempelfläche 7 und der Oberfläche 18 befindet sich die Trägerfolie 10, deren Farbschicht 9 auf der der Oberfläche 18 des Werkstücks 16 zugewandten Unterseite 28 ausgebildet ist. Nun bewegen sich sowohl der Heißprägestempel 3 wie die Gegendruckeinrichtung 19 auf das Werkstück 16 zu und die Farbschicht 9 wird gegen die Oberfläche 18 des Werkstücks 16 durch die elastische Stempelfläche 7 gleichmäßig aufgepreßt. Da die Oberfläche 18 des Werkstücks 16 noch ausreichend heiß ist und auch die Stempelfläche 7 ihre Betriebstemperatur aufweist, wird die Farbschicht 9 von der Trägerfolie 10 abgelöst und auf die Oberfläche 18 des Werkstücks 16 aufgeklebt, wobei bestimmte Kleber in der Farbschicht 9 dazu beitragen, daß eine feste Verbindung zwischen der Farbschicht 9 und der Oberfläche 18 des Werkstücks 16 entsteht. Selbstverständlich werden dabei auch Farbteile der Farbschicht 9 in die Oberfläche 18 des Werkstückes 16 eingeschmolzen, um so eine innige Verbindung der Farbschicht 9 mit der Oberfläche 18 zu schaffen.

Während zuvor das Werkstück 16 unter den Heißprägestempel 3 gefördert wurde, wurde gleichzeitig ein neues Werkstück 16 unter die Heizeinrichtung 22 gefördert, das in dem Moment, wo bedruckt wird, wieder von der Heizeinrichtung 22 an seiner Oberfläche 18 beheizt wird. Nun fahren sowohl der Heißprägestempel 3 wie die Gegendruckeinrichtung 19 gegenläufig wieder auseinander und das Förderband transportiert das bedruckte Werkstück 16 in Förderrichtung 15 nach rechts, wo es nach einer kurzen Abkühlzeit vom Förderband entnommen werden kann.

Das bedruckte Werkstück 16 weist nunmehr an seiner Oberfläche 18 die Farbschicht 9 auf und ist somit bedruckt. Die Trägerfolie 10 wird nun wieder taktweise ein Stückchen in der Figur nach rechts bewegt, damit wiederum ein Stückchen Trägerfolie 10 mit einer Farbschicht 9 im Druckbereich vorhanden ist. Die frei von der Farbschicht 9 gewordene Trägerfolie 10 wird rechts auf einer in der Zeichnung nicht dargestellten Rolle aufgewickelt. Nun wird nach dem Aufheizvorgang das nächste Werkstück 16 unter den Heißprägestempel 3 geführt und kann bedruckt werden. Der Vorgang wird nun taktweise fortgeführt, und es können in sehr kurzer Zeit vielmehr Werkstücke 16 bedruckt werden als zuvor, weil, bevor der Heißprägestempel 3 die Farbschicht 9 auf die Oberfläche 18 des Werkstücks 16 drückt, die Oberfläche 18 durch die Heizeinrichtung 22 - und nicht durch den Prägestempel 3 - auf die erforderliche Temperatur gebracht wurde. Ein Auswechseln eines Heißprägestempels 3 aufgrund thermischer Überlastung ist auch nicht mehr erforderlich.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Bedrucken einer Oberfläche (18), vorzugsweise aus Kunststoff, durch Heißprägen mit einem mit Kunststoff beschichteten und beheizten Heißprägestempel (3), durch den eine auf eine Trägerfolie (10) aufgebrachte Farbschicht (9) beim Anpressen der Trägerfolie (10) gegen die Oberfläche (18) eines zu bedruckenden Werkstückes (16) auf das Werkstück (16) übertragen wird,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Werkstückoberfläche (18) vor dem Bedruckungsvorgang mittels einer Heizeinrichtung (22) vorgewärmt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die von der Heizeinrichtung (22) abgegebene Wärmemenge der Oberflächenbeschaffenheit, wie Farbe, Rauigkeit, Werkstoff etc. (18), der zu bedruckenden Oberfläche angepaßt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Oberflächenbeschaffenheit der zu bedruckenden Oberfläche (18) eines Werkstücks (16) von einem Sensor (24) ermittelt wird, der dann die so ermittelten Daten an eine Auswerteeinrichtung (26) weitergibt, die dann die zu beaufschlagende Wärmemenge an der Heizeinrichtung (22) entsprechend steuert.
4. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Heizeinrichtung (22) ein Infrarotstrahler ist.
5. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Heizeinrichtung (22) ein Heizlüfter ist.
6. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Werkstückoberfläche (18) auf ca. 30° C bis 250° C, vorzugsweise 80° C bis 120° C, aufgeheizt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kunststoffoberfläche (18) Teil einer aus Kunststoff hergestellten Zahnbürste.

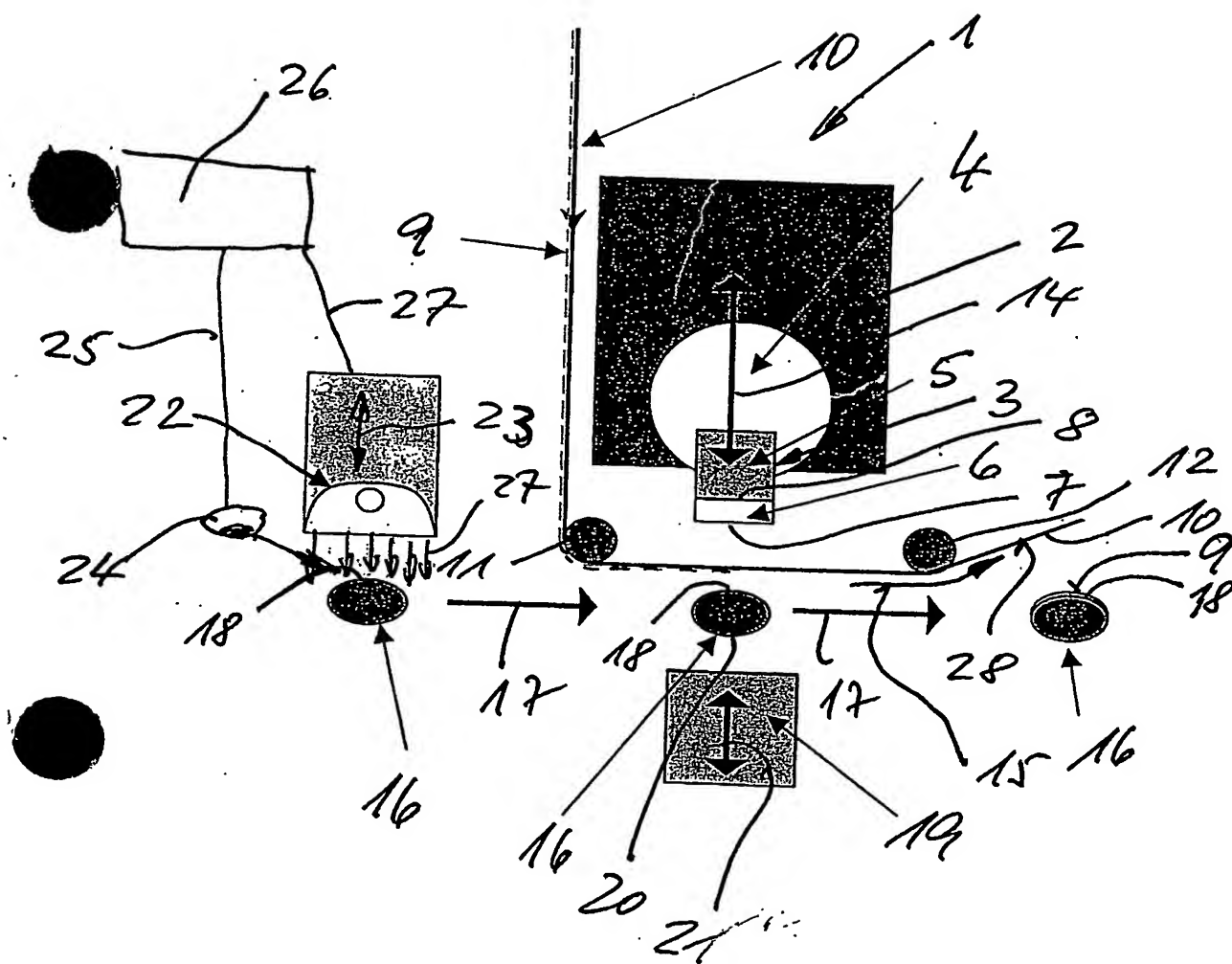
8. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet;
daß die Zahnbürste aus Polypropylen hergestellt ist.

9. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Sensor (24) ein Pyrometer ist.

Zusammenfassung:

Verfahren zum Bedrucken einer Oberfläche.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bedrucken einer Oberfläche (18), vorzugsweise aus Kunststoff, durch Heißprägen mit einem mit Kunststoff beschichteten und beheizten Heißprägestempel (3). Durch den Heißprägestempel (3) wird eine auf eine Trägerfolie (10) aufgebrachte Farbschicht (9) beim Anpressen der Trägerfolie (10) gegen die Oberfläche (18) eines zu bedruckenden Werkstückes (16) auf das Werkstück (16) übertragen. Die Werkstückoberfläche (18) wird vor dem Bedruckungsvorgang mittels einer Heizeinrichtung (22) vorgewärmt. Hierdurch werden die Prägestempelaufzeiten erhöht, was zu geringen Rüstzeiten an der Heißprägevorrichtung (1) führt. Es können auch in kürzeren Zeiten mehr Werkstücke (16) bedruckt werden, weil die Aufheizzeit der Werkstücke (16) nicht mehr alleine durch den Heißprägestempel (3), sondern auch durch die vorgeschaltete Heizeinrichtung (22) erfolgt.



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.